

LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS DO ESTUÁRIO DO RIO ARAGUARI, AMAPÁ - BRASIL

LAUT, L.L.M.¹; FIGUEIREDO Jr., A.G.¹, SANTOS, V.F. dos^{1,2} & SILVEIRA, O.F.²

¹Departamento de Geologia – LAGEMAR – UFF (laut@igeo.uff.br / alberto@igeo.uff.br)

²Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA (valdenira@igeo.uff.br/odedete.silveira@iepa.ap.gov.br)

Abstract. The north Brazilian coast is under a macrotidal regime and tidal bore phenomena occur on local rivers at the Amapá coast. The tidal bore has impact on sedimentary process and on benthic microfauna. Because no other study of micro fauna has been conducted in this area, a pilot study was established in the Araguari River in order to identify species of foraminifera and thecamoebian and understand its relation to sedimentary and physical-chemical parameters. The six samples collected during the raining season (November-March) are silty moderate to poorly selected with high concentration of organic matter. The distribution of foraminifera and thecamoebians follows a pattern influenced by river dynamic and physical-chemical factors. In the proximal area there are only thecamoebians with predominance of *Diffugia crapeolata*. In the intermediate position there is a mixing of thecamoebians (*Centropix constricta*) and foraminifera (*Trochammina inflata*). In the distal portion of the river the foraminifera practically dominates (*Arenoparrella mexicana*, *Haplophragmoides wilberti*, *Haplophragmoides manilaensis*, *Trochammina inflata*, *Trochammina macrenses* and *Trochammina salsa*). The foraminifera species on the distal portion are typical of mangrove area because during the high Amazon River discharge the salinity at the Amapá coast drops to low salinity and the tidal waters entering the Araguari estuary is of very low salinity.

Palavras-chave: foraminíferos, estuário do Araguari, macromaré

1. Introdução

O rio Araguari nasce na porção centro-oeste do estado do Amapá, com direção aproximadamente NNW-SSE. Possui forma meandrante com formas anômalas em arco e cotovelos e tem quatro principais afluentes que se localizam no alto curso.

A principal característica do estuário é o regime de macro marés semidiurno com uma amplitude de 5 m e atuação de maré que pode chegar a 115 km da linha de costa (Costa e Silveira, 1998).

O Clima dominante na costa do Amapá é o megatérmico, que segundo a classificação de Köppen é do tipo Amw, caracterizado por temperaturas elevadas o ano todo, com as temperaturas máximas

variando entre 30° e 33°C e as mínimas entre 21° e 25°.

A região possui elevados índices de precipitação e seus totais anuais oscilando entre 1.500 e 3.500mm (Bezerra *et al.*, 1990).

Entre os meses de novembro e março a Zona de Convergência Intertropical se move sobre a área com ventos dos quadrantes de NE, gerando fortes chuvas e cheias (Santos, 1994).

A fauna bentônica que ocorre em estuários é submetida à uma grande variação de fatores ambientais, assim é comum a ocorrência de sucessivas mudanças nos parâmetros de certas populações em função da substituição de espécies ou associações, com o aumento do nível de confinamento (Bonetti & Eichler, 1998).

Nas regiões estuarinas brasileiras, o estudo sobre foraminíferos e tecamebas permitiram a classificação de zonas com diferentes graus de influência da salinidade (Closs, 1964; Dias-Britto *et al.* 1988; Barbosa, 1995; Eichler & Bonetti, 1995; etc). Contudo, assembléias de foraminíferos são pouco usadas para evidenciar padrões hidrodinâmicos em ambientes estuarinos (Duleba *et al.* 1999).

Segundo Oliveira, (1999) estes organismos são bons indicadores de hidrodinâmica porque a composição da microfauna reflete características do ambiente, indicando alterações de oxigênio, profundidade, características do sedimento, como também respondem a descarga de poluentes orgânicos e metais pesados em áreas costeiras (Schaefer, 1991 e Alve, 1995).

A relação entre a mistura de água fuvial e marinha, e a resposta da população de foraminíferos sugere que fatores como amplitude de marés significativas e quantidade de descarga fluvial podem ser qualitativamente monitoradas pelas características bióticas ao longo de um estuário (Bonetti & Eichler, 1998).

Os foraminíferos e tecamebas na verdade formam grupos distintos, possuindo características adaptativas, em diferentes tipos de estuários. Consequentemente, cada estuário tem sua própria fauna. Contudo, nenhum trabalho de caracterização de hidrodinâmica estuarina baseado na assembléia de foraminíferos em região de macro maré no Brasil foi realizado até o momento. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo identificar as assembléias de foraminíferos bentônicos e tecamebas ao longo da zona estuarina do baixo curso do rio Araguari – AP e correlacionar com propriedades físico químicas da água vista a entender a distribuição destes organismos e auxiliar o entendimento da dinâmica atuante neste estuário durante a estação chuvosa.

A área de estudo corresponde o baixo curso do rio Araguari delimitado pelos paralelos de 01°00' e 01°25' N e os meridianos de 49°40' e 50°19' W.

2. Métodos e Técnicas

A amostragem foi realizada em março de 2004, ao longo do estuário na região de inframaré durante a maré baixa com o auxílio de uma draga tipo *van-Veen*. Foram coletadas amostras em 6 estações com espaçamento de 7 km desde a região mais interna até próximo a foz do rio Araguari (fig. 1). De cada amostra foram separados 20 ml de sedimento para foraminíferos e tecamebas, 200 g para granulometria e matéria orgânica. Parâmetros físico-químicos da água (salinidade, pH, temperatura e turbidez) foram medidos em campo. Nas frações destinadas a análise de foraminíferos e tecamebas foram adicionados formol a 4% com corante rosa de Bengala para a preservação do protoplasma dos organismos vivos.

As análises granulométricas seguiram a metodologia convencional descrita em Ponzi (1995), utilizando peneiramento das frações grosseiras em intervalos de 0,5 phi classificados segundo a escala de Wentworth e a fração lamosa foi analisada utilizando-se o método de pipetagem descrito em Perreira (1998).

O material destinado a análise de tecamebas e foraminíferos foi passado a úmido pelas peneiras de 0,5 e 0,062, descartando-se as frações acima e abaixo deste intervalo e secas em estufa a temperatura de 50°C. Para a separação dos microorganismos do sedimento o material foi emerso em tetracloreto de carbono propiciando a flutuação e filtragem das testas. Os foraminíferos e tecamebas foram identificados e contados em placas quadriculadas sob um microscópio esteroscópico com aumento de 40x.

3. Resultados

A classe textural predominante no estuário do Araguari é silte médio, moderadamente selecionado exceto a estação P2 mais a montante que foi pobremente selecionada e P04 que foi muito bem selecionada. Os valores de matéria orgânica total foram maiores a montante (10.52%), decaindo suavemente na parte intermediária do baixo curso do estuário e subiram novamente em direção à jusante (7.69%).

Foram identificadas 10 espécies de tecamebas e 8 de foraminíferos (tab. 1).

A estação P01 foi a que teve o maior número de espécimes 145 tecamebas. As outras estações apresentaram poucos espécimes, numa média de 6 por estação até a estação P05 onde foram identificados 24 espécimes e a estação P06 com 20 espécimes. Em P01 e P02 só foram identificadas tecamebas com domínio de *Diffflugia globulos* passando a dominância de *Diffflugia oblonga*. Na estação P03 foi identificada a primeira espécie de foraminífero (*Trochammina macrescens*) porém a dominância ainda é de tecamebas (*D. viscidula* e *D. proteiformis*). A primeira estação dominada por espécies de foraminíferos é P04 com quatro espécies de foraminíferos sem espécies dominantes. Na estação seguinte (P05) decaí o número de espécies de foraminíferos (duas) e predomina espécies de tecamebas, 85% *Centropyxuis constricta*. A dominância de espécies de foraminíferos só voltou a ocorrer na estação P06, mais a jusante, com seis espécies identificadas.

4. Discussões

O padrão apresentado na distribuição dos microorganismos ao longo do estuário no qual há a diminuição no número de tecamebas da estação P01 para estação P06 e

o aumento no número de foraminíferos, indica a entrada de água salgada no estuário, conforme estabelecido por Oliveira (1999).

Uma grande variedade de morfotipos de tecamebas é comum no sistema amazônico (Walker e Lages, 1980). O gênero de tecameba *Centropyxous* dominante na estação P05 a jusante é considerado o mais oportunista (Paterson *et al.* 1985), associado sempre a baixos teores de matéria orgânica e a águas com maior salinidade (Bonetti, 1995). Segundo Oliveira (1999) é comum encontrar esse gênero dominando as regiões mais a jusante dos estuários. Já o gênero *Diffflugia* esteve sempre associado a parte mais interna do rio como também aos maiores teores de matéria orgânica. Segundo Kliza e Schröder-Adams (1999) este padrão é comumente apresentado principalmente por *D. oblonga*.

A salinidade da água é considerada o fator ecológico mais importante na distribuição de foraminíferos num estuário (Reddy e Rao, 1984), porém a presença de espécies em condições de baixa salinidade, como no Araguari cuja salinidade da água no momento da coleta foi zero, pode indicar a existência de salinidade intersticial ou que a presença destes organismos tenha sido favorecida pela abundância de matéria orgânica e de nutrientes.

O padrão apresentado pela espécie de foraminífero *Trochammina macrescens*, identificada na estação P03, mais a montante e de forma isolada, já foi observada por outros autores em outros estuários (Botovskoy & Wright, 1976; Boltovskoy & Martinez, 1983; Oliveira, 1999).

Assembléias compostas por *A. mexicana*, *M. fusca*, *T. inflata*, *T. macrescens* e *H. Wiberti*, são encontradas em regiões de baixa salinidade geralmente em torno de 16 a 18 ppm. No estuário em questão esta associação foi encontrada na estação P06 (mais a jusante), onde a salinidade da superfície na hora da coleta era zero. Este tipo de assembléia também é comumente

identificada em planícies de maré em regiões de micromaré (Laut, 2000 e Laut *et al.* 2003).

Geralmente em estuários, segundo Reddy e Rao (1994), ocorre um grande número de espécies de foraminíferos na parte intermediária, moderadamente na parte mais externa e em baixo número no estuário superior. Este padrão não foi seguido no Araguari, pois o maior número de foraminíferos foi encontrado na estação P06 mais a jusante. A identificação de menos de 10 espécies em todas as estações indica baixa fertilidade no estuário no período das chuvas. Este fato pode indicar que a estação P06 representa a parte intermediária a superior do estuário. Assim a presença de espécies típicas de água com baixa salinidade indica que a vazão do rio Amazonas na estação chuvosa reduz a salinidade na costa do Amapá a ponto de não permitir a sobrevivência das espécies tipicamente estuarinas.

5. Conclusões

Através da análise das espécies de foraminíferos e tecamebas foi possível identificar zonas distintas dentro do estuário do Araguari no inverno.

A região de domínio fluvial seria representada pelas estações P01 e P02 onde foram identificadas somente espécies de tecamebas. A diminuição da riqueza das espécies de tecamebas e o aparecimento de espécies de foraminíferos pode indicar que as estações P03, P04 e P05 estariam na porção do estuário inferior. O estuário inferior poderia ser demarcado pela estação P06 onde somente dominam espécies de foraminíferos.

Estas distribuição dos microorganismos ao longo do estuário nos permite sugerir que a entrada da maré enchente prolonga-se por 45 km estuário **acima** e não 115 km como descrito por

Costa e Silveira (1998), **durante o período de alta descarga do rio Amazonas.**

As espécies de foraminíferos identificadas por serem tipicamente regiões de salinidade muito baixa sugerem que há uma baixa salinidade na costa nesta época do ano, não permitindo talvez a formação de uma cunha salina.

Espécies calcárias típicas de regiões estuarinas não foram identificadas no estuário do Araguari. Tal fato sugere que as estações amostradas passam por longos períodos de exposição a água de baixa salinidade.

Como estuário, o do rio Araguari é atípico no que diz respeito a distribuição de espécies de foraminíferos. Tal região deverá ser estudada mais detalhadamente para se entender os processos hidrodinâmicos e como eles atuam na distribuição dos microorganismos, necessitando também da caracterização dos subambientes estuarinos.

6. Referências

- Alve, E. 1995. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: A review. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 25, n. 3, p. 190-203.
- Barbosa, C.F., 1995. Foraminiferan e Arcellacea (Thecammoebia) recentes do estuário de Guartuba, Paraná, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, n. 67, v. 4, 465-492.
- Bezerra, P.E.; Cunha, B.C.C. da; Del'Arco, J.O.; Drago, V.A.; Montalvão, R.M.G.de; Eulálio, H.N.; J.J. de; Prado, P.; Amaral Filho, Z.P. do; Novaes, A.S.; Vieira, P.C.; Fraga, A.Y.C.; Costa, J.R.S. Salgado, L.M.G. & Brazão, J.E.M., 1990. Projeto de zoneamento de recursos naturais da Amazônia Legal. IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 212p.
- Boltovskoy, E. & Martinez, H., 1983. Foraminíferos del Manglar de Tesca,

- Cartagena, Colombia: Revista Española de Micropaleontología, v. 15, p.205-220.
- Boltovskoy, E. & Vidarte, L.M., 1977. Foraminíferos de la Zona de Manglar de Guayaquil (Ecuador): Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Hidrobiología, 2, no.4, p.126-171.
- Bonetti, C. van der H. C., 1995. Associação de foraminíferos e tecamebas indicadoras de sub-ambientes recentes na zona estuarina do rio Itapitingui – Cananéia/SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 150 p.
- Bonetti, C. & Eichler, B.B., 1998. Benthic foraminifera and thecamoebians as indicators of river-sea gradients in the estuarine zone of Itapitingui River - Cananéia/SP, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 69, n. 4, p. 545-563.
- Closs, D., 1964. Ecological distribution of foraminifera and thecamoebina in the Patos Lagoon, Southern Brazil. Archivo di Oceanografia e Limnologia, n. 13, p. 297-302.
- Costa, L.T.da R. & Silveira, O.F.M., 1998. The Araguari estuary: an example of tide Dominated Estuary. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 70, n. 2, p. 201-211.
- Dias-Brito, D.; Moura, J.A. & Würdig, N., 1998. Relationships between ecological Models based on ostracodes and foraminifers from Sepetiba Bay (Rio de Janeiro – Brazil). In: Hanay, T.; Ikeya, N. & Ishizaki, K. Evolutionary Biology of Ostracoda. Amsterdam: Elsevier, 84-467.
- Duleba, W.; Debenay, J.P. & Eichler, B.B., 1999. Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do rio verde e do lago Itacolomi, Estação Ecológica Juréia Itatins, Brasil. Anais do VII Brazilian Association for Quaternary Studies (ABEQUA) – Porto Seguro, Brasil.
- Eichler, B.B. & Bonetti, C., 1995. Distribuição de foraminíferos e tecamebas ocorrentes no manguezal do rio Baguaçu, Cananéia, São Paulo – Rrelação com parâmetros ambientais, Pesquisas, n. 22, v 1-2, p. 7-32.
- Kliza, D.A. & Shoröder-Adams, C.J., 1999. Holocene thecamoebians in freshwater lakes on Bylot Island, Northwest Territories, Canada. Journal of Foraminiferal Research, v. 29, n. 1, p. 26-36.
- Laut, L.L.M., 2000. Foraminíferos Recentes do Manguezal do Estuário do Rio Jaboatão (PE) como Bioindicadores de Nível de Maré. Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Monografia, 53 p.
- Laut, L.L.M., Bravim, L.A.P., Laut, V., 2003. Foraminifera distribution of the Itaipu lagoon tidal plain, Niterói – RJ, Brazil. In: Mangrove International Conference Salvador, BA.
- Oliveira, D. de 1999. Análise ambiental dos canais da bacia hidrográfica do rio Itanhaém – SP, Brasil com base em tecamebas e foraminíferos. Dissertação de mestrado, UEP, 252p.
- Patterson, R.T.; Mackinnon, K.D. & Scott. 1985. Arcellaceans (thecamoebians) in small lakes of New Brunswick and Nova Scotia: modern distribution and Holocene stratigraphic changes. Journal of Foraminiferal Research, n. 15, v. 2, p. 37-114.
- Pereira, S.D., 1998. Influência da variação relativa do mar no manguezal de Guaratiba – Baía de Sepetiba; Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de doutorado, 123 p.
- Ponzi, V.R.A., 1995. Métodos de Análises Sedimentológicas de Amostras Marinhas. Representação através de mapas e gráficos. Curso de Especialização em

Geologia e Geofísica Marinha – LAGEMAR – UFF, 55 p.

Reddy, K.R. & Rao, R.J., 1984 Foraminifera-salinity relationship in the Pennar Estuary, India. Journal of Foraminiferal Research, v. 14, n. 2, p. 115-119.

Schaefer, C.T., 1991. Relationship of foraminifera and thecamoebians distributions to sediments contaminated

by pulp mill effluent: Saguenay Fiord, Quebec, Canada. Marine Micropaleontology, n. 17, p. 83-255.

Walker, WR. & Lages, M.T., 1980. Adaptation of constant effort sampling and of removal trapping for the estimation of populations of microscopic organisms in dense populations. Act Amazonica, n. 10, v. 3. p. 44-535.

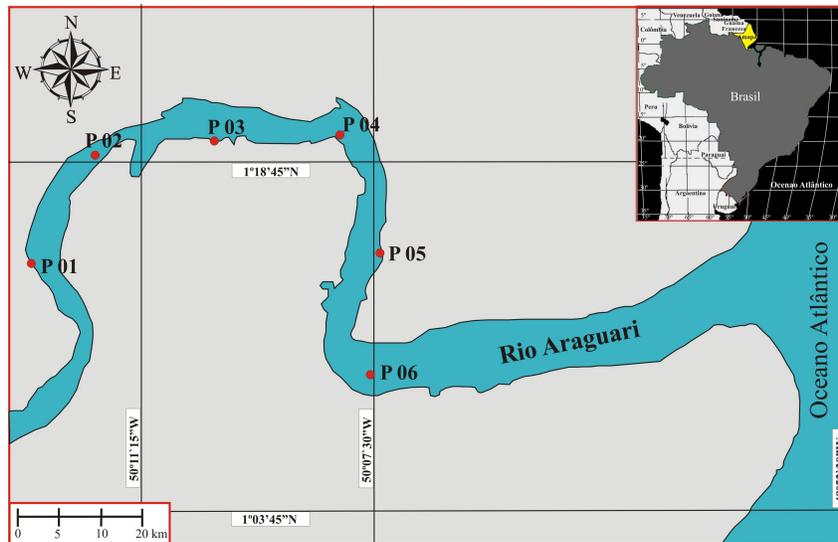


Fig. 1. Pontos e amostragem ao longo do rio Araguari – AP.

Organismos		P01	P02	P03	P04	P05	P06
Total de Espécimes		145	8	9	2	27	20
Foraminíferos	<i>Arenoparrella mexicana</i>	0	0	0	34	0	20
	<i>Haplophragmoides manilaensis</i>	0	0	0	0	0	15
	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	0	0	0	0	8	20
	<i>Miliammina fusca</i>	0	0	0	0	4	0
	<i>Trochammina inflata</i>	0	0	0	0	0	5
	<i>Trochammina macrenscens</i>	0	0	12	0	0	10
	<i>Trochammina squamata</i>	0	0	0	33	0	0
	<i>Trochammina salsa</i>	0	0	0	33	0	25
Tecamebas	<i>Centropyxius constricta</i>	5	0	0	0	85	0
	<i>Curcubitella corona</i>	1	0	0	0	3	0
	<i>Diffugia crapelota</i>	7	0	0	0	0	0
	<i>Diffugia globulus</i>	82	13	0	0	0	0
	<i>Diffugia urceolata</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Diffugia viscidula</i>	0	0	33	0	0	0
	<i>Diffugia oblonga</i>	2	87	11	0	0	0
	<i>Diffugia proteiformis</i>	0	0	33	0	0	0
	<i>Lagenodiffugia vas</i>	0	0	11	0	0	0
	<i>Plagiopyxis sp.</i>	3	0	0	0	0	0

Tabela 1. Frequência Relativa das espécies de foraminíferos e tecamebas do estuário do Araguari.